

Отже відзначимо, що тріщиностійкість балок, які зазнавали впливу постійного рівня короточасного знакозмінного навантаження, вища ніж балок, що знаходились під дією знакозмінного навантаження зі збільшенням його рівня на п'ятому циклі.

Отримано 17.05.2002

УДК 624.012

А.Н.БАМБУРА, Г.С.АНДРИАНОВА, Е.М.КАЛИНЧУК

Научно-исследовательский институт строительных материалов, г.Киев

А.В.КОЛЕСНИКОВ

ООО "Композит", г.Киев

МЕТОДИКА И ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕМ НАКЛЕИВАНИЯ СТАЛЬНЫХ И БАЗАЛЬТОВЫХ ЛЕНТ

Рассматривается возможность сокращения сроков производства работ по реконструкции зданий и сооружений, экономии материалов и энергозатрат путем использования полимерных клеев.

В настоящее время проблема реконструкции зданий и сооружений является очень актуальной. При реконструкции зданий и сооружений достигается:

- сокращение сроков производства работ;
- экономия материалов и энергозатрат;
- снижение трудозатрат.

Одним из возможных путей решения этих проблем является использование полимерных клеев [1,2,3]. Применение клеев дает возможность существенно понизить трудоемкость изготовления конструкций и ускорить процесс строительства. Они позволяют быстро и эффективно ремонтировать и модернизировать устаревшие или дефектные конструкции. В ряде случаев, клеевые соединения часто являются единственным способом восстановления конструкции.

В настоящее время в НИИСК совместно с ООО "Композит" ведутся исследования различных составов для восстановления, упрочнения и антикоррозионной защите бетонных, железобетонных и металлических конструкций.

По данным проведенных ранее исследований, образцы бетона, обработанные пропитывающей композицией "Консолид" [4] показывают повышение прочности бетона на осевое растяжение на 22...27%, водопоглощение бетона уменьшается в 2 раза по сравнению с контрольными образцами. Кроме этого, бетон обработанный "Консолидом" увеличивает адгезию "нового" бетона к "старому" на

64%. Пропитка "Консолид" легко наносится и является химически стойким соединением.

Клеи КПК-1, «Спрут», «Эдмок», «ВАК» применяются для склеивания металлов, пластических масс, древесины, стекла, пеноматериалов и других конструкторских материалов, для получения клеесварных и клеезаклепочных соединений. Клеевые соединения стойки к резким перепадам температур и к криогенным температурам, без разрушения выдерживают длительную вибрационную нагрузку, стойкие к радиации.

На основе указанных полимерных материалов планируется провести комплексные экспериментально-теоретические исследования влияния на несущую способность и деформативность эксплуатируемых изгибаемых железобетонных элементов пропитки и внешнего армирования, приклеенного в растянутой зоне.

Задачи настоящего эксперимента могут быть сформулированы следующим образом:

- исследование несущей способности и деформативности изгибаемых железобетонных элементов с наружным армированием при кратковременном и длительном действии нагрузки;
- изучение силы сцепления с бетоном и ползучести клея;
- анализ напряженно-деформированного состояния и характера разрушения сжатых бетонных и изгибаемых железобетонных элементов при пропитывании клеем;
- разработка рекомендаций по возможности использования данного метода наружного армирования при усилении изгибаемых конструкций;
- разработка методики оценки несущей способности комплексно армированных конструкций.

В рамках первой части экспериментальных исследований предусмотрено испытание основных образцов - железобетонных балок размерами $10 \times 10 \times 230$ см с количеством продольной арматуры $\mu=2\%$ и бетонных призм размерами $10 \times 10 \times 40$ см. Армирование осуществляется арматурой класса A500C (рис.1).

Поперечное армирование балок на опорах исключает возможность разрушения по наклонным сечениям.

Бетонные и железобетонные образцы (кубы, призмы, восьмерки и балки) изготавливаются из бетона класса В25. Бетонирование всех образцов проводится в два этапа.

Металлические каркасы изготавливаются при помощи специального деревянного шаблона. Для определения механических характери-

стик арматуры [8] предполагается испытание 12 образцов арматурной стали класса A500C – 6 диаметром 16 мм и 6 диаметром 10 мм.

Все образцы разделены на основные и вспомогательные.

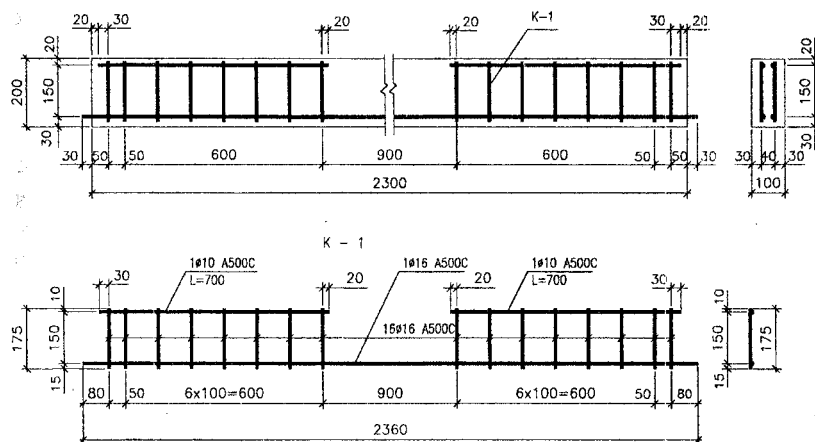


Рис.1 – Конструкция основных образцов

Для выявления и учета изменения прочностных и деформативных характеристик материала за период исследований предусматривается проведение стандартных кратковременных испытаний бетонных кубов и призм в разном возрасте бетона согласно [6,7]. Изготовлены 24 бетонные кубы размером $10 \times 10 \times 10$ см и 21 бетонная призма размером $10 \times 10 \times 40$ см для определения кубиковой прочности бетона, его призмочной прочности и модуля упругости. Для определения прочности бетона при осевом растяжении, проводится испытание образцов – восьмерок. Объем вспомогательных испытаний приведен в табл.1.

Исследуется три серии образцов: балки и призмы с наклеенной металлической полосой (толщина полосы составляет 3 мм); балки с металлической полосой, которая дополнительно крепится анкерами; балки и призмы с наклеенной базальтовой лентой. Для сопоставления и оценки влияния наружного армирования на работу элементов, проводятся испытания аналогичных железобетонных балок без усиления.

С целью исследования силы сцепления и ползучести клея исследуются стандартные бетонные призмы с наклеенными полосами из металла и базальта, а также испытываются обычные железобетонные балки и балки с металлической полосой при длительном действии нагрузки. На кратковременное действие нагрузки испытываются желе-

зобетонные балки с наклеенной металлической полосой и дополнительными анкерами. Объем экспериментальных испытаний основных образцов (балок и призм) приведен в табл.2.

Таблица 1 – Объем вспомогательных испытаний

Опытная серия	Вид образца	Проектные размеры, см			Количество образцов, шт.	Цель испытаний
		b	h	L		
КБ-1 КБ-2	Бетонные кубы	10	10	10	15	Определение кубиковой прочности бетона
ПБ-1 ПБ-2	Призмы	10	10	40	21	Определение модуля упругости, призмочной прочности бетона
ВП-1	Восьмерки	8	8	50	6	Определение прочности бетона при осевом растяжении
ВВП-1	Восьмерки	8	8	50	6	Определение прочности бетона при осевом растяжении при пропитывании клеями.

Испытания проводятся согласно методическим рекомендациям по определению диаграммы сжатия бетона [5]. Призмы испытываются на специально разработанной и сконструированной в НИИСК установке, которая представляет собой винтовой пресс с максимальным усилием 70 тонно-сил и отвечает таким основным требованиям как жесткость испытательного оборудования на порядок превышает жесткость экспериментальных образцов; передача усилия на образец происходит плавно, с возможностью снятия отчета в любой момент времени; имеется возможность обеспечения дополнительного центрирования образца. Отличительные особенности, конструктивная схема установки и методика испытания описаны в [5].

Усилие, передаваемое на призму, измеряется тензометрическим стаканом с точностью до 2% от разрушающего усилия. Продольные и поперечные деформации измеряются индикаторами часового типа с ценою деления 0,001 мм на базе 200 мм и 100 мм.

Испытания балок производятся на испытательном стенде НИИ-СКа, оснащенном винтовым прессом с развиваемым усилием до 20 тонно-сил. Схема испытания железобетонных балок на изгиб и схема расположения приборов изображена на рис.2. В процессе нагружения измеряются усилия, передаваемые на опытный образец, продольные деформации бетона на крайних фибрах, прогибы балок, а также фиксируется несущая способность (максимальная нагрузка) и разрушающая нагрузка.

Таблица 2 – Объем экспериментальных исследований основных образцов

Серия	Вид образца	Проектные размеры, см			Кол., шт.	Цель испытаний
		b	h	L		
БП-1	Ж/б. балки без усиления	10	20	230	2	Исследование прочности, трещиностойкости изгибаемых элементов при пропитывании клеями
ПМП-3	Призмы с полосой из металла	10	10	40	6	Исследование ползучести клея
ПБЛ-3	Призмы с базальтовой лентой	10	10	40	3	
ПМП-4	Призмы с полосой из металла	10	10	40	6	Определение силы сцепления поверхности призмы с наружным армированием
ПБЛ-4	Призмы с базальтовой лентой	10	10	40	3	
БМП-2	Балки с полосой из металла	10	20	230	3	Исследование несущей способности изгибаемых элементов с наружным армированием при кратковременном действии нагрузки
БМА-2	Балки с полосой из металла и анкерами	10	20	230	3	
ББЛ-2	Балки с базальтовой лентой	10	20	230	3	
ББУ-2	Балки без усиления	10	20	230	3	
БМА-3	Балки с полосой из металла и анкерами	10	20	230	2	Исследование сцепления балки с наружным армированием при длительном действии нагрузки
БМП-4	Балки с полосой из металла	10	20	230	2	Исследование ползучести клея, прочности, жесткости балок при длительном действии нагрузки
ББУ-4	Балки без усиления	10	20	230	2	
ББУ-3	Балки без усиления	10	20	230	2	Исследование несущей способности изгибаемых элементов при кратковременном действии нагрузки
ББУ-5	Балки без усиления	10	20	230	2	Определение усадочных деформаций

Усилия измеряются кольцевыми динамометрами с точностью до 200 кгс, деформации – индикаторами часового типа с ценой деления 0,001 мм на базе, перекрывающей несколько блоков между трещинами (400 мм). Прогобы балок измеряются индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм.

Отсчеты на всех приборах снимаются дважды – до и после приложения нагрузки.

При обработке опытных данных учитывается различие между за-

меренным в опыте взаимным смещением реперов, фиксируемых приборами, и фактическими фибровыми деформациями, которые определяются по формулам, приведенным в рекомендациях [5].

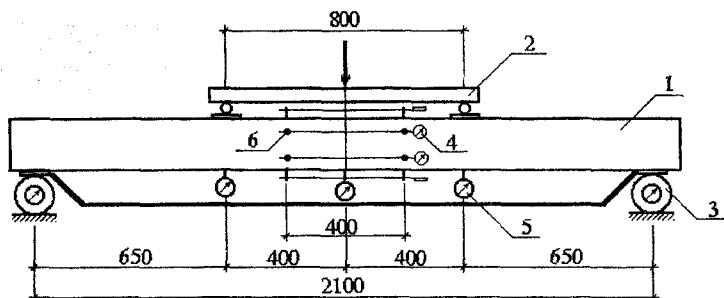


Рис.2 – Схема испытаний железобетонных балок.

1 - опытный образец; 2 - траверса; 3 - кольцевые динамометры; 4 - индикаторы для замера деформаций с ценой деления 0,001; 5 - индикаторы для замера прогибов с ценой деления 0,01; 6 - репера.

Напряжения в арматуре σ_s определяются с использованием значений ее полных средних деформаций по диаграмме " $\sigma_s - \epsilon_s$ ", полученной в результате стандартных испытаний [8].

Данные, полученные в результате экспериментальных исследований, лягут в основу рекомендаций по использованию указанных клеев для наружного армирования и усиления железобетонных конструкций.

Основные результаты эксперимента будут приведены на конференции "Строительство, реконструкция и восстановление зданий и сооружений городского хозяйства".

1.Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.

2.Клеевые соединения древесины и бетона в строительстве. /Л.Н.Шутенко, В.З.Клименко, Ю.Д.Кузнецов, М.С.Золотов, И.Г.Черкасский – К.: Будівельник, 1990. – 136 с.

3.Клеи и герметики / Под ред. Д.А.Кардашова – М.: Химия, 1978 – 200 с.

4.ТУ У 30553286.001-2000. Пропитка композиционная «Консолид». Технические условия. – 2000. – 9 с.

5.Бачинский В.Я., Бамбура А.Н., Ватагин С.С., Журавлева Н.В. Методические рекомендации по определению параметров диаграммы « $\sigma - \epsilon$ » бетона при кратковременном сжатии. – К.: НИИСК, 1985. – 20 с.

6.ГОСТ 10180-90 (СТ СЭВ 3978-83). Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990 – 46 с.

7.ГОСТ 24452-80. Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона. – Переиздание. Июль 1989. – М.: Издательство стандартов, 1985.

8. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение. ГОСТ 12004-81. Издание официальное. — М., 1982. — 15 с.

Получено 18.05.2002

УДК 691.55.688.3

Г.А.МОЛОДЧЕНКО, д-р техн. наук, В.А.СКЛЯРОВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

СТАБИЛЬНОСТЬ УСИЛИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ЗАТЯЖКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КЛЕЯХ

Приведены результаты экспериментов по определению стабильности усилия затяжки анкерных болтов на акриловых клеях при статическом их нагружении, а также определен коэффициент стабильности анкерных соединений.

Как показали экспериментальные исследования авторов [1, 2], при длительном действии на анкерные болты выдергивающих усилий в клеевом слое появляются деформации ползучести. Это может привести к ослаблению предварительной затяжки болта, которая согласно СНиП 2.09.03-85 [3], определяется коэффициентом стабильности k .

Этот коэффициент необходимо знать, так как при определении усилий предварительной затяжки анкерных болтов в случае воздействия на них горизонтальных сдвигающих усилий он играет определяющую роль.

Кроме того, анкерные болты, используемые для крепления оборудования, испытывают динамические воздействия. Поэтому необходимо было проверить стабильность усилий предварительной затяжки при указанных воздействиях, а также усталостную прочность клеевых анкеров.

В связи с указанным, а также тем, что числовые значения коэффициента k [3] даны для анкерных соединений на эпоксидном клее, возникла необходимость в проведении экспериментальных исследований по уточнению величины потери предварительной затяжки от ползучести прослойки из акрилового клея во времени при действии статической нагрузки. Полученные данные позволяют определить величины k для анкеров, установленных на модифицированных акриловых клеях.

При проведении экспериментов предусматривалось исследовать стабильность предварительной затяжки анкеров для схем опирания станины оборудования на фундамент на подкладку или на подливку (бесподкладочный монтаж).

Нагружение образцов клеевой анкеровки производилось длительно-действующей статической нагрузкой. Все исследования выполня-